

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-159349

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/04
F02B 1/12
F02B 1/14
F02D 19/12
F02D 21/06
F02D 41/02
F02D 45/00
F02M 21/02
F02M 25/00
F02M 25/022
F02M 37/00

(21)Application number : 11-343216

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 02.12.1999

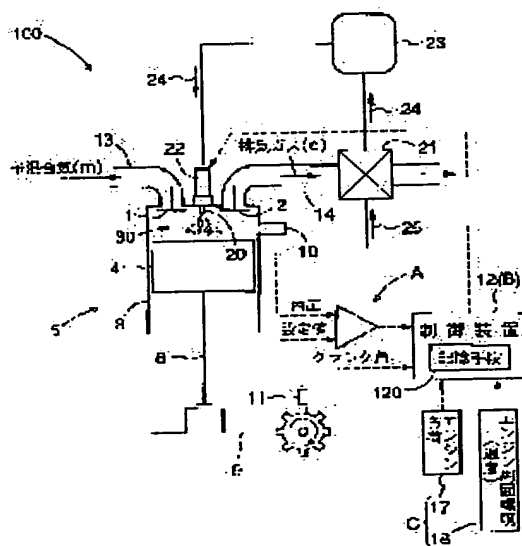
(72)Inventor : ASADA SHOJI
MORIYA KOJI

(54) PREMIX COMPRESSION SELF-IGNITION ENGINE AND OPERATING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technology for providing a stable operating state by making the timing of compression and self-ignition aptitudinal in a premix compression self-ignition engine designed to maintain the rotation of a crankshaft by compressing and self-igniting a premixture of fuel and gas containing combustion oxygen, to burn in a combustion chamber surrounded by a cylinder and a piston.

SOLUTION: A control liquid mixing means 22 is provided for mixing control liquid 24 in the premixture m while controlling the mixed quantity of the control liquid 24 obtained by dissolving noncombustible gas smaller in the ratio of specific heat than the premixture m and not burning in a combustion chamber 30, in liquid 25 mixed in the premixture m and evaporated before compression and self-ignition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the combustion chamber surrounded by the cylinder and the piston, carry out compression autohesion fire of the premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion, and it is burned. It is the operating method of a premixing compression autohesion fire engine which maintains rotation of a crankshaft. Into the liquid which is mixed by said premixed air and evaporates before said compression autohesion fire, the ratio of specific heat mixes the control liquid which dissolved the non-flammability gas which does not burn in said combustion chamber small with the amount control of mixing at said premixed air rather than said premixed air. The operating method of the premixing compression autohesion fire engine which controls the timing of said compression autohesion fire.

[Claim 2] The operating method of the premixing compression autohesion fire engine according to claim 1 which controls the amount of mixing of said control liquid which considers as the structure where the timing of said compression autohesion fire in an engine operating cycle is detectable, and is mixed by said premixed air based on the timing of said detected compression autohesion fire.

[Claim 3] In the combustion chamber surrounded by the cylinder and the piston, carry out compression autohesion fire of the premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion, and it is burned. Into the liquid which is the premixing compression autohesion fire engine which maintains rotation of a crankshaft, is mixed by said premixed air and evaporates before said compression autohesion fire. The premixing compression autohesion fire engine equipped with a control liquid mixing means to mix the control liquid in which the ratio of specific heat dissolved the non-flammability gas which does not burn in said combustion chamber small to said premixed air with the amount control of mixing rather than said premixed air.

[Claim 4] The premixing compression autohesion fire engine [equipped with a compression autohesion fire timing detection means to detect the timing of said compression autohesion fire in an engine operating cycle, and the control means which controls the amount of mixing of said control liquid which uses said control liquid mixing means and is mixed by said premixed air based on the detection result of said compression autohesion fire timing detection means] according to claim 3.

[Claim 5] Said control means follows the information detected by said compression autohesion fire timing detection means. The timing of actual compression autohesion fire to the crankshaft include-angle timing that compression autohesion fire should happen is overdue, or a ball is already detected. When delay is in the timing of said actual compression autohesion fire, said amount of mixing of said control liquid is controlled to a reduction side. The premixing compression autohesion fire engine according to claim 4 which is a means to control said amount of mixing of said control liquid to an increment side when a ball is already in the timing of said actual compression autohesion fire.

[Claim 6] A premixing compression autohesion fire engine given in any 1 term of claims 3-5 said whose liquids are water, a methanol, ethanol, gas oil, wood ether, or propyl alcohol.

[Claim 7] A premixing compression autohesion fire engine given in any 1 term of claims 3-6 said whose non-flammability gas is carbon dioxide gas or a steam.

[Claim 8] A premixing compression autohesion fire engine given in any 1 term of claims 3-6 by which said control liquid mixing means is a means to supply said control liquid to said combustion chamber directly, and said crankshaft include angle in a compression stroke is set up for the supply stage of said control liquid at the stage before 30-degree BTDC.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is **** to the operating method of the premixing compression autohesion fire engine which is the combustion chamber surrounded by the cylinder and the piston, is made to carry out compression autohesion fire of the premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion, is burned, and maintains rotation of a crankshaft, and its premixing compression autohesion fire engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] The engine which is an internal combustion engine supplies the premixed air of air (an example of oxygen content gas), and a fuel to a combustion chamber. Although it is roughly divided into the jump-spark-ignition type engine (Otto cycle engine) which carries out jump spark ignition and which is operated from an ignition plug, and the diesel power plant which injects liquid fuel, is made to carry out autohesion fire combustion into a compressed air, and is operated after raising a piston and compressing. In the gas engine using gaseous fuel, such as natural gas, since big power is needed and a device also becomes complicated in order to compress and inject gaseous fuel when it constitutes the diesel power plant of a conventional type, let an overwhelming majority be a jump-spark-ignition type engine.

[0003] By the way, as for the engine, it turns out that effectiveness increases so that a compression ratio is increased, but with a jump-spark-ignition engine, if a compression ratio is increased, knocking will occur and, for the reason, a compression ratio will usually be stopped by about ten. It is the phenomenon of the unburnt section carrying out spontaneous ignition of the knocking, and it burning before the combustion wave by which jump spark ignition was carried out spreads throughout a cylinder, and generating an impulse wave, and formation of this spontaneous ignition condition has very high temperature dependence. Moreover, if a compression ratio is increased, it will become easy to generate knocking for the temperature of the unburnt section increasing with compression ratio increase.

[0004] Recently, the concept of the premixing compression autohesion fire engine which uses spontaneous ignition positively has become the center of attention. Although it is invented from the first in order to prevent the particulate of a fuel-injection diesel, this does not inject a fuel in the compressed air of a combustion chamber like a diesel power plant, but it supplies air and the premixed air of a fuel to a cylinder like a jump-spark-ignition engine, compresses and carries out the temperature up of the premixed air of a combustion chamber, carries out spontaneous ignition combustion, and mainly maintains rotation of a crankshaft. Avoiding the problem of knocking, if this technique is applied to a gas engine, a compression ratio is increased and it becomes possible to acquire high effectiveness.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] One of the big technical problems for realizing the above-mentioned premixing compression autohesion fire engine is control of the timing of compression ignition. If it remains as it is in the case of a premixing compression autohesion fire engine, the timing to which autohesion fire happens changes and it becomes impossible to continue operation with a jump-spark-ignition engine, by change of the temperature of the premixed air by which inhalation of air is carried out to a combustion chamber, the temperature of a cylinder, an

engine load, etc., although the timing of ignition by fuel injection timing is controllable by the jump-spark-ignition stage by the fuel-injection diesel power plant (if for timing of compression autohesion fire not to be controlled proper). Therefore, the purpose of this invention is in a premixing compression autohesion fire engine to acquire the technique in which the operational status stabilized considering the timing of the compression autohesion fire as a fitness thing can be acquired.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The 1st description configuration concerning this invention for attaining this purpose In the combustion chamber surrounded by the cylinder and the piston, carry out compression autohesion fire of the premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion, and it is burned. About the operating method of a premixing compression autohesion fire engine which maintains rotation of a crankshaft, as indicated by claim 1 Into the liquid which is mixed by said premixed air and evaporates before said compression autohesion fire, the ratio of specific heat mixes the control liquid which dissolved the non-flammability gas which does not burn in said combustion chamber small with the amount control of mixing at said premixed air rather than said premixed air. It is in the point which controls the timing of said compression autohesion fire.

[0007] If it is in operation of a premixing compression autohesion fire engine, the timing of compression autohesion fire is important. That is, in the culmination of a compression stroke which has a piston near a top dead center, or the initial stage like an expansion line, it is desirable that such compression autohesion fire occurs. If it is in this technique, a control liquid is generated as mentioned above, and it is constituted so that it may mix to premixed air. Since premixed air is mixed and the liquid which is the principal component of a control liquid evaporates before compression autohesion fire, this liquid can be evaporated within premixed air, premixed air can be cooled with that latent heat, the timing of compression autohesion fire can be delayed, and the timing of compression autohesion fire can be controlled by controlling that amount of supply. Furthermore, the non-flammability gas mixed by the control liquid When a control liquid evaporates, premixed air is mixed, and since the ratio of specific heat is smaller than premixed air The ratio of specific heat as the whole premixed air which a combustion chamber is supplied and carries out compression autohesion fire can be made small, the temperature up at the time of compression can be controlled in a combustion chamber, the timing of compression autohesion fire can be delayed, and the timing of compression autohesion fire can be controlled by controlling the amount of supply.

[0008] Thus, the control liquid containing both the liquid which is supplied to premixed air and can delay the timing of compression autohesion fire in this technique corresponding to the amount of supply, and non-flammability gas Since it mixes to the premixed air supplied to the combustion chamber of a premixing compression autohesion fire engine As opposed to the premixed air which the timing of compression autohesion fire can be changed broadly and easily, and is carrying out autohesion fire to timing earlier than suitable compression autohesion fire timing compared with the case where independent [of a liquid or non-flammability gas] is mixed A control liquid can be mixed and timing of autohesion fire can be made into desirable timing by cooling premixed air. Moreover, in this technique, it can also constitute so that the ratio of specific heat may dissolve the non-flammability gas which does not burn in said combustion chamber small and may generate a control liquid rather than premixed air into the liquid which is mixed by premixed air and evaporates before compression autohesion fire in order to generate such a control liquid.

[0009] Moreover, in addition to the description configuration of the above 1st, the 2nd description configuration concerning this invention be make into the structure where of the timing of said compression autohesion fire in an engine operating cycle be detectable, and be in the point which control the amount of mixing of said control liquid mix by said premixed air based on the timing of said detected compression autohesion fire as indicate by claim 2.

[0010] First, the actual timing of the compression autohesion fire in an engine operating cycle is detected, namely, it detects to which timing autohesion fire has occurred on the time-axis in an engine operating cycle. Such detection can be performed by relating change of the internal pressure of a combustion chamber with the include angle of a crankshaft, and detecting it. And if it is in this application, based on the timing of the autohesion fire detected, the amount of mixing of this control liquid can be adjusted, the timing of compression autohesion fire can be adjusted, and the timing of

autohesion fire can always be adjusted to a desirable thing. Moreover, adjustment of the amount of mixing of a control liquid supplies a control liquid by the spraying nozzle prepared in for example, the inhalation-of-air way or the combustion chamber, and becomes possible by adjusting the amount of supply.

[0011] Furthermore, the 3rd description configuration concerning this invention for attaining the above-mentioned purpose About the premixing compression autohesion fire engine which can enforce the operating method of the premixing compression autohesion fire engine by the description configuration of the above 1st, in the combustion chamber surrounded by the cylinder and the piston as indicated by claim 3 In the premixing compression autohesion fire engine which is made to carry out compression autohesion fire of the premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion, is burned, and maintains rotation of a crankshaft It is in the point which equipped the liquid which is mixed by said premixed air and evaporates before said compression autohesion fire with a control liquid mixing means to mix the control liquid in which the ratio of specific heat dissolved the non-flammability gas which does not burn in said combustion chamber small to said premixed air with the amount control of mixing rather than said premixed air.

[0012] By constituting, thus, into for example, the liquid which is mixed by premixed air and evaporates before compression autohesion fire It has a control liquid generation means for the ratio of specific heat to dissolve the non-flammability gas which does not burn in a combustion chamber small, and to generate a control liquid rather than premixed air. By thus, the thing for which it mixes to the premixed air which carries out autohesion fire of the generated control liquid to timing earlier than suitable compression autohesion fire timing with a control liquid mixing means, and the amount of mixing is controlled It is wide range, and since the timing of compression autohesion fire is controllable, the premixing compression autohesion fire engine which can make timing of compression autohesion fire desirable easily can be constituted. Furthermore, since the operating method of the premixing compression autohesion fire engine concerning this invention of the above-mentioned description configuration of the 1st can be enforced by this description configuration, the operation effectiveness of the description configuration of the above 1st can be demonstrated.

[0013] Moreover, about the premixing compression autohesion fire engine which can enforce the operating method of the premixing compression autohesion fire engine by the description configuration of the above 2nd, the 4th description configuration concerning this invention as indicated by claim 4 In the description configuration of the above 3rd, in addition, a compression autohesion fire timing detection means to detect the timing of said compression autohesion fire in an engine operating cycle, Based on the detection result of said compression autohesion fire timing detection means, said control liquid mixing means is used and it is in a point equipped with the control means which controls the amount of mixing of said control liquid mixed by said premixed air.

[0014] That is, it sets in the premixing compression autohesion fire engine of this invention, and by the compression autohesion fire timing detection means, the timing of the compression autohesion fire with time in an engine operating cycle is detected, and it is outputted to a control means. On the other hand, since the temperature up of the premixed air in a compression stroke is controlled by operation of the non-flammability gas by which the latent heat of premixed air is taken and the ratio of specific heat does not burn [by evaporating / further] in a combustion chamber small rather than premixed air, the control liquid mixed by premixed air with a control liquid mixing means can delay the timing of compression autohesion fire as a result. Therefore, in a control means, based on the timing of the autohesion fire detected, a control liquid mixing means can be used, the temperature of the premixed air after compression can be controlled by adjusting the amount of mixing of a control liquid, and the premixing compression autohesion fire engine which can also make timing of autohesion fire desirable can be constituted as a result. Furthermore, since the operating method of the premixing compression autohesion fire engine concerning this invention of the above-mentioned description configuration of the 2nd can be enforced by this description configuration, the operation effectiveness of the description configuration of the above 2nd can be demonstrated.

[0015] Moreover, the 5th description configuration concerning this invention as indicated by claim 5 In addition to the above 3rd or the 4th description configuration, said control means follows the information detected by said compression autohesion fire timing detection means. The timing of

actual compression autohesion fire to the crankshaft include-angle timing that compression autohesion fire should happen is overdue, or a ball is already detected. When said amount of mixing of said control liquid is controlled to a reduction side when delay is in the timing of said actual compression autohesion fire, and a ball is already in the timing of said actual compression autohesion fire, it is in the point which is a means to control said amount of mixing of said control liquid to an increment side.

[0016] Now, the premixing compression autohesion fire engine of this invention can be equipped with a control means, based on the timing of the compression autohesion fire detected by this control means with said compression autohesion fire timing detection means, the amount of mixing of the control liquid from a control liquid mixing means to premixed air can be controlled, and the timing of compression autohesion fire can be changed and controlled, for example, this can be made into a desirable condition.

[0017] That is, in a premixing compression autohesion fire engine, it is relation with the include angle of a crankshaft, and timing desirable as timing of compression autohesion fire is specified. That is, it is desirable that the timing of compression autohesion fire is coming near the timing which has a piston in a top dead center, and such ideal timing will be decided in about 1 mind, if an engine specification and operating state are specified. This is the crankshaft include-angle timing that compression autohesion fire should happen. Therefore, search for such information beforehand and this timing is received by the control means. If it is possible the delay of the timing of actual compression autohesion fire or to already detect a ball and it is going to have this in desirable timing Use control by the control means and the delay of the timing of actual compression autohesion fire is received. It receives that it is rash. the reduction side by the amount of mixing of the control liquid mixed to premixed air -- controlling -- the timing of actual compression autohesion fire -- It is controllable by controlling the amount of mixing of the control liquid mixed to the premixed air in front of compression autohesion fire to an increment side to maintain the timing of ideal compression autohesion fire.

[0018] Moreover, in addition to which 5th description configuration, the 6th description configuration concerning this invention has said liquid in the point which is water, a methanol, ethanol, gas oil, wood ether, or propyl alcohol from the above 3rd as indicated by claim 6.

[0019] Since premixed air is mixed, and the above-mentioned liquid is evaporated and tends to take the latent heat of premixed air, it can perform cooling of premixed air suitably, can delay the timing of compression autohesion fire, and can constitute easily a premixing compression autohesion fire engine controllable to the timing of proper compression autohesion fire from using for the liquid which constitutes the control liquid in the premixing compression autohesion fire engine of this invention.

[0020] Moreover, in addition to which 6th description configuration, the 7th description configuration concerning this invention has said non-flammability gas in the point which is carbon dioxide gas or a steam from the above 3rd as indicated by claim 7.

[0021] For example, natural gas is set in the engine used as a principal component. Carbon dioxide gas and a steam can be used as non-flammability gas which the ratio of specific heat is smaller than premixed air, and does not burn in said combustion chamber. Still such carbon dioxide gas and a steam Since it exists in engine exhaust gas, by circulating exhaust gas in the above-mentioned liquid The premixing compression autohesion fire engine which can control compression autohesion fire timing efficiently can be constituted without being able to dissolve the above-mentioned non-flammability gas in a liquid, and preparing non-flammability gas independently.

[0022] Moreover, the 8th description configuration concerning this invention is a means by which said control liquid mixing means supplies said control liquid to said combustion chamber directly from the above 3rd in addition to which 7th description configuration, and the supply stage of said control liquid is in the point that said crankshaft include angle in a compression stroke is set up at the stage before 30-degreeBTDC as indicated by claim 8.

[0023] Thus, by for example, the thing constituted so that a combustion chamber may be equipped with control liquid mixing means, such as an injection valve, and a control liquid may be supplied to a direct combustion chamber By supplying this control liquid, by the time premixed air carries out autohesion fire while a control liquid can be mixed to premixed air and the so-called inlet valve and

the so-called suction port have become a closed state among the compression stroke as mentioned above. Since a control liquid does not flow into the combustion chamber exterior, all the control liquids to supply are efficiently mixable to premixed air. Still as mentioned above, there is no need that a crankshaft angle injects a control liquid with high pressure to 30-degree BTDC, as for a control liquid mixing means since a combustion chamber is low voltage comparatively, and while it has been low voltage, it can supply.

[0024]

[Embodiment of the Invention] The structure of the premixing compression autohesion fire engine 100 of this application is explained based on drawing 1. An engine 100 is equipped with the engine 5 equipped with the cylinder 3 equipped with the inlet valve 1 and the exhaust valve 2, and the piston 4 contained in this cylinder 3, and is constituted. The connecting rod 8 connects with the crankshaft 9, and a piston 4 can obtain a rotation output to a crankshaft 9 according to reciprocation of a piston 4. After leading the premixed air *m* of natural gas and air to the combustion chamber 30 surrounded by the cylinder 3 through the inhalation-of-air way 13 and an inlet valve 1 and passing like compression / expansion line as a fuel, it is exhausted through an exhaust valve 2 and the exhaust air way 14 by this configuration to an exhaust side.

[0025] Like an inhalation-of-air line, a compression stroke and an expansion line pass like an exhaust air line, and an engine operating cycle completes 1 cycle. Usually, the inhalation of air of premixed air *m* is performed, setting like said inhalation-of-air line, and only an inlet valve 1 being used as an open condition. It moves in the direction in which an inlet valve 1 and an exhaust valve 2 are made into a closed state, and a piston 4 decreases the volume of a combustion chamber 30, and compression of the gas of a combustion chamber 30 takes place [in / both / a compression stroke]. The location of the piston 4 in the condition of completing this compression is called a top dead center location (TDC), and, as for the compression autohesion fire in this application, it is desirable to happen to the timing which has a piston 4 near this location. Like an expansion line, it is the stroke which moves in the direction in which a piston 4 increases the volume of a combustion chamber 30 with the high pressure gas which occurs by combustion. Even if it is in this stroke, both the inlet valve 1 and the exhaust valve 2 are made into a closed state. Furthermore, it sets like an exhaust air line, only an exhaust valve 2 is made into an open condition, and exhaust gas *e* of a combustion chamber 30 is discharged with migration in the direction which decreases the volume of the combustion chamber 30 of a piston 4. The above stroke is a stroke with which a four stroke cycle engine is equipped ordinarily, and other engines and the changing place do not have a premixing compression autohesion fire engine fundamentally except ignition taking place with the heat generated with compression, either.

[0026] Following The description configuration of this application is explained. The engine 100 shown in drawing 1 is equipped with the crank angle sensor 11 for detecting the include angle of a crankshaft 9 while having the internal pressure sensor 10 for detecting the internal pressure of a combustion chamber 30. The print-out from the internal pressure sensor 10 is compared with the set point set up beforehand, and the comparison result and the detected crank angle are sent to the control unit 12 with which an engine is equipped. Therefore, in a control unit 12, each information on in what kind of condition the internal pressure of a combustion chamber 30 is to a crank angle and the set point at the time can be acquired. The timing to which the internal pressure of a combustion chamber 30 exceeds the set point is the timing of actual autohesion fire. Thus, a means to detect tongue MINGU of the compression autohesion fire in an engine operating cycle is called the compression autohesion fire timing detection means A. Here, in this compression autohesion fire timing detection means A, a crankshaft include angle is recognized as information replaced with the time-axis of an operating cycle, and it is the timing which has a crankshaft angle in which include angle, it detects whether compression autohesion fire happened, and the timing of autohesion fire is specified.

[0027] On the other hand, the engine 100 concerning this invention is equipped with control liquid generation equipment 21 on the exhaust air way 14. Control liquid generation equipment 21 As a liquid which is mixed by premixed air *m* and evaporates before compression autohesion fire, wood ether C02, a steam, etc. which exist in 25 in exhaust gas *e* in the exhaust air way 14, (The following, DME) The non-flammability gas by which the ratio of specific heat does not burn in a combustion

chamber 30 low from the premixed air m of natural gas and air is dissolved. It is constituted so that this dissolved DME may be discharged as a control liquid 24, and the control liquid 24 generated by doing in this way is once stored in a storage tank 23. Moreover, although the relation of the amount of CO₂ which the amount of DME25 and it can be made to dissolve in the bottom of the environment of 20-degree-C atmospheric pressure is shown in drawing 2 Thus, in order to be able to dissolve CO₂ easily and to dissolve CO₂ in DME25 efficiently in this way, after DME25 cools exhaust gas e with a condensor (not shown) etc., it is desirable [DME] to constitute so that control liquid generation equipment 21 may be supplied. A means for the ratio of specific heat to dissolve CO₂ or the steam of non-flammability gas which does not burn in a combustion chamber 30 small from premixed air m like control liquid generation equipment 21 at DME25 which is mixed by premixed air m and evaporates before compression autohession fire, and to generate the control liquid 24 is called a control liquid generation means.

[0028] Furthermore, it is constituted so that it equips the combustion chamber 30 with the sprayer 22 with a spraying nozzle 20, and the control liquid 24 may be supplied to the direct combustion chamber 30 with an amount-of-supply setup through a spraying nozzle 20, in order that this sprayer 22 may mix the control liquid 24 which is in the premixed air m in front of the compression autohession fire of a combustion chamber 30 at a storage tank 23, and that amount of supply is controlled by the control unit 12 by the engine 100 concerning this invention. Like a sprayer 22, a means to mix the control liquid 24 to premixed air m with the amount control of mixing is called a control liquid mixing means. Furthermore, by the control unit 12, while the inlet valve 1 in a compression stroke is a closed state, the crankshaft angle is set [the supply stage supplied to the combustion chamber 30 of this control liquid 24] up at the stage before 30-degreeBTDC. Since a combustion chamber 30 is low voltage comparatively, such a stage can supply the control liquid 24 to a combustion chamber 30 with low voltage, and further, since the combustion chamber 30 is sealed, it can supply the control liquid 24 to premixed air m efficiently.

[0029] By the above configurations, DME25 in the control liquid 24 mixed by premixed air m can be evaporated by compression autohession fire, premixed air m can be cooled with the latent heat, and the timing of the compression autohession fire of premixed air m can be delayed. Furthermore, CO₂ grade of the non-flammability gas dissolved in the control liquid 24 When the control liquid 24 evaporates within premixed air m, premixed air m is mixed, and since the ratio of specific heat is smaller than premixed air m, this non-flammability gas The ratio of specific heat of the premixed air m which a combustion chamber 30 is supplied and carries out compression autohession fire can be made small, the temperature up at the time of compression can be controlled in a combustion chamber 30, and the timing of compression autohession fire can be delayed.

[0030] Thus, the control liquid 24 is supplied to premixed air m, and both the liquid which can delay the timing of compression autohession fire corresponding to the amount of supply, and non-flammability gas are included. By adjusting a sprayer 22 and changing the amount of supply of the control liquid 24 By being able to change the timing of compression autohession fire broadly and easily, mixing the control liquid 24 to the premixed air m which is carrying out autohession fire to timing earlier than suitable compression autohession fire timing, and cooling premixed air m Timing of autohession fire can be made into desirable timing.

[0031] By the above-mentioned configuration, the timing information (crank angle information to which cylinder internal pressure exceeded this to the set point in practice in each crank angle) of the actual autohession fire in the 1 operating cycle of an engine 100 is inputted into a control device 12. On the other hand, this control unit 12 equips the interior with the storage means 120, and is equipped with the timing (specific crank angle) information from which compression autohession fire should happen corresponding to the service condition. When the engine specification is being fixed, the timing of such desirable autohession fire has become clear experientially, and can be memorized beforehand. And within a control device 12, the comparison with the actual autohession fire timing (cylinder angle on which cylinder internal pressure exceeds said set point) detected by the compression autohession fire timing detection means A at the time of engine actuation, and the timing (desirable cylinder angle) of said desirable autohession fire is performed. thus, the delay of the timing of autohession fire actual by carrying out -- or a ball is already judged. If it is in a control unit 12 based on this result, the amount of supply of the control liquid 24 made to memorize beforehand is

determined, and the mixed means B is used, and from a spraying nozzle 20, the control liquid 24 is sprayed on the premixed air m in front of compression autohesion fire, and it mixes. The relation of the amount of supply to the combustion chamber 30 of the control liquid 24 and the variation of the timing of compression autohesion fire is shown under the environment where an OAT is 40 degrees C at drawing 3. Thus, adjusting and spraying the control liquid 24 in about 0-250ml can adjust the timing of compression autohesion fire by the about 25-degree large area at an angle of a crankshaft. [0032] Thus, the information detected by the compression autohesion fire timing detection means A is followed. A means to control the delay of the timing of actual compression autohesion fire, or the amount of spraying of the control liquid 24 which already detects a ball, uses a sprayer 22 and is sprayed on the premixed air m in front of compression autohesion fire by the control means B, and a call and this control means B The premixed air m in front of compression autohesion fire serves as temperature which carries out compression autohesion fire in the desirable condition, and can make timing of compression autohesion fire suitable timing.

[0033] Now, the system is constituted so that the load information concerning the engine other than the detection information from the above internal pressure sensors 10 and the crank angle sensor 11 and the temperature information on an engine perimeter environment may be inputted into a control unit 12. And the structure which uses a sprayer 22, controls the amount of mixing of the control liquid 24 to premixed air m based on these input, and can control timing of compression autohesion fire is adopted. This configuration is explained below. About the engine load, the configuration equipped with the engine load detection sensor 17 (an example of a means) which acts as the monitor of the engine need engine speed etc. is adopted. As opposed to fluctuation of the load detected a control unit 12 When the engine load detected by the engine load detection means 17 increases, the amount of mixing of the control liquid 24 is controlled to an increment side. The timing of compression autohesion fire is delayed, and when engine loads decrease in number, the configuration which controls the amount of mixing to a reduction side, and brings the timing of compression autohesion fire forward is adopted. The autohesion fire engine of this application can respond good also to a result and an engine load. Furthermore about environmental temperature, it has the temperature sensor 18 (an example of an environmental temperature detection means) which detects environmental temperature. When the environmental temperature detected by this environmental temperature detection means 18 rises, control to an amount of mixing of control liquid 24 increment-side, and the timing of compression autohesion fire is delayed. The configuration which controls the amount of mixing to a reduction side, and brings the timing of compression autohesion fire forward when environmental temperature descends is adopted. In detail The environmental temperature beforehand memorized for the storage means 120 as shown in drawing 4, Based on relation with the amount of supply of the control liquid 24 for controlling autohesion fire timing in a top dead center location, the amount of mixing of the control liquid 24 is determined, a sprayer 22 is used and the control liquid 24 of the determined amount of mixing is supplied to a combustion chamber 30. The timing of autohesion fire can be set as desirable timing also to fluctuation of a result, environmental temperature, etc. Here, a means to detect an engine operating condition like a load sensor or an environmental temperature sensor is called the operating-condition detection means C.

[0034] [The gestalt of another operation]

(**) As a fuel which can be used for the premixing compression autohesion fire engine of this application, although town gas etc. is suitable, a gasoline, a propane, a methanol, hydrogen, etc. can use the fuel of arbitration.

(**) Although what is necessary is just to mix the gas containing the oxygen for combustion of a fuel and this fuel in generating premixed air, it is common to use air as oxygen content gas for combustion for example. However, an oxygen quantitative formula is able to use high oxygen enrichment gas etc. to air as such gas, for example.

(**) Although the example which used DME (wood ether) was shown in the liquid mixed to premixed air as a suitable example in the gestalt of the above-mentioned operation, if it is the liquid which is mixed by the premixed air other than DME (wood ether), such as water, a methanol, ethanol, gas oil, or propyl alcohol, evaporates, and takes the latent heat of premixed air, it is possible to constitute the engine concerning this invention. Moreover, in the gestalt of the above-mentioned

operation, natural gas is used as a fuel, and although the configuration using CO₂ or the steam in exhaust gas was shown as non-flammability gas by which the ratio of specific heat does not burn in a combustion chamber small rather than the premixed air of the natural gas, the engine which requires the ratio of specific heat for this invention by using the non-flammability gas which does not burn in a combustion chamber small can consist of premixed air.

(**) Although caught in detection of the timing of autohesion fire as timing to which combustion chamber internal pressure exceeds the predetermined set point, there is also an approach by the photosensor which detects luminescence of autohesion fire, and the knocking sensor is attached in the cylinder and you may make it detect from the signal of this sensor further in the example of a gestalt of the above-mentioned operation. Furthermore, although specification of the timing in an operating cycle was specified by relation with a crankshaft angle, it may specify this timing in a time-axis.

(**) In the example of a gestalt of the above-mentioned operation, as an engine operating condition, although the case of an engine load and environmental temperature was mainly explained, as an operating condition which affects these autohesion fire, there are environmental humidity, an environmental atmospheric pressure, elapsed time from starting, an excess air ratio, charge pressure, a fuel gas presentation, etc. Therefore, it is desirable to form the sensor which detects these conditions and to control according to the output of this sensor. For example, the amount of mixing of a control liquid is decreased to the rise of environmental humidity, and the amount of mixing of a control liquid is made to increase to descent of environmental humidity. About the elapsed time from starting, when this elapsed time is short, the amount of mixing of a control liquid is decreased comparatively, and it maintains, and it is the phase where elapsed time reached predetermined steady operation time amount, and it is desirable to constitute so that it may adjust to an increment side from the amount of mixing of the control liquid in the first stage.

(**) In the example of a gestalt of the above-mentioned operation, although explained in relation to the so-called four stroke cycle engine, this application can be adapted also in a two-cycle engine.

(g) In the example of a gestalt of the above-mentioned operation, although the configuration which formed the sprayer 22 in the combustion chamber 30 directly as a control liquid mixing means was shown as shown in drawing 1, this sprayer 22 can be formed in the inhalation-of-air way 13, and a control liquid can also be supplied to the premixed air m in the inhalation-of-air way 13.

(**) In the example of a gestalt of the above-mentioned operation, although the thing of the structure which carries out the inhalation of air of the premixed air which is premixed air of a fuel and the oxygen content gas for combustion to a combustion chamber was shown, a fuel and combustion oxygen content gas are separately supplied to a combustion chamber by the initial stage of a compression stroke, premixed air is formed, and this invention can be adapted also in the thing of the structure which carries out compression autohesion fire of this. In this case, it is possible by installing sprayer **** in the passage or the combustion chamber of fuel oxygen content gas as a control liquid mixing means.

[0035]

[Effect of the Invention] Therefore, a premixing compression autohesion fire engine is realizable with an easy configuration with the above-mentioned technique.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the configuration of the premixing compression autohesion fire engine in the gestalt of operation

[Drawing 2] The graphical representation showing the amount of dissolutions of CO2 to DME

[Drawing 3] The graphical representation showing the variation of the timing of compression autohesion fire to the amount of mixing of a control liquid

[Drawing 4] The graphical representation showing the amount of mixing of the control liquid for controlling the autohesion fire timing to environmental temperature in a top dead center location

[Description of Notations]

3 Cylinder

4 Piston

9 Crankshaft

12 Control Unit

20 Spraying Nozzle

21 Control Liquid Generation Equipment

22 Sprayer (Control Liquid Mixing Means)

25 DME (Liquid)

24 Control Liquid

30 Combustion Chamber

100 Compression Autohesion Fire Engine

m Premixed air

A Compression autohesion fire timing detection means

B Control means

C Operating-condition detection means

[Translation done.]

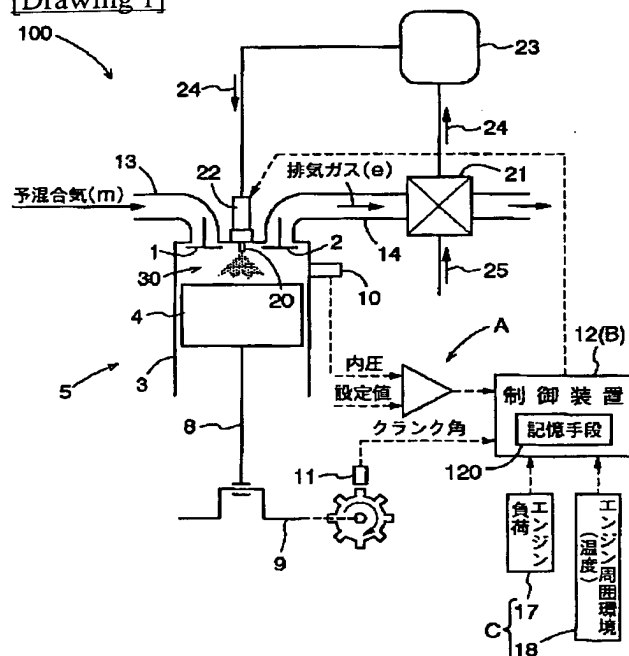
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

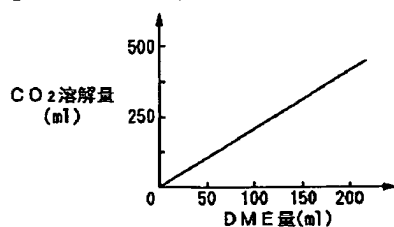
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

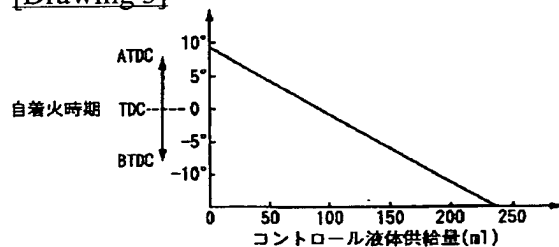
[Drawing 1]



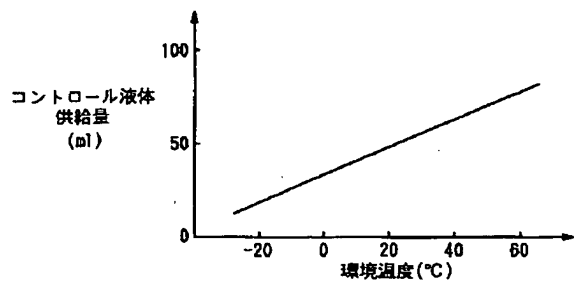
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-159349

(P 2 0 0 1 - 1 5 9 3 4 9 A)
(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|----------------------------|------|------------|-------------|
| F02D 41/04 | 325 | F02D 41/04 | 325 J 3G023 |
| | 375 | | 375 3G084 |
| F02B 1/12 | | F02B 1/12 | 3G092 |
| 1/14 | | 1/14 | 3G301 |
| F02D 19/12 | | F02D 19/12 | A |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-343216

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999. 12. 2)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 浅田 昭治

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72) 発明者 守家 浩二

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74) 代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎 (外1名)

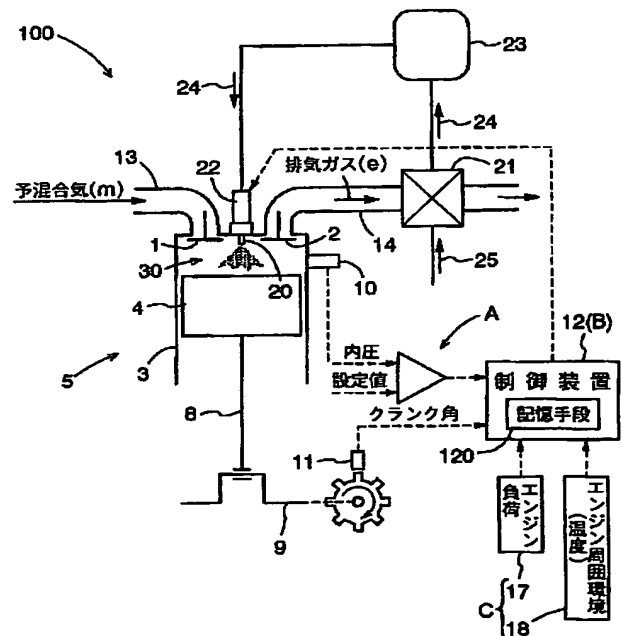
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予混合圧縮自着火エンジン及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、シリンダ3とピストン4によって包囲された燃焼室30で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気mを圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸9の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジン100において、その圧縮自着火のタイミングを適性なものとして、安定した運転状態を得ることができる技術を得ることにある。

【解決手段】 予混合気mに混合され圧縮自着火前に蒸発する液体25に、予混合気よりも比熱比が小さく燃焼室30において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解したコントロール液体24を、混合量制御を伴って予混合気mに混合するコントロール液体混合手段22とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダとピストンによって包囲された燃焼室で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気を圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジンの運転方法であって、前記予混合気に混合され前記圧縮自着火前に蒸発する液体に、前記予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解したコントロール液体を、混合量制御を伴って前記予混合気に混合して、前記圧縮自着火のタイミングを制御する予混合圧縮自着火エンジンの運転方法。

【請求項 2】 エンジン動作サイクルにおける前記圧縮自着火のタイミングを検出可能な構造とし、前記検出された圧縮自着火のタイミングに基づいて、前記予混合気に混合される前記コントロール液体の混合量を制御する請求項 1 に記載の予混合圧縮自着火エンジンの運転方法。

【請求項 3】 シリンダとピストンによって包囲された燃焼室で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気を圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジンであって、前記予混合気に混合され前記圧縮自着火前に蒸発する液体に、前記予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解したコントロール液体を、混合量制御を伴って前記予混合気に混合するコントロール液体混合手段を備えた予混合圧縮自着火エンジン。

【請求項 4】 エンジン動作サイクルにおける前記圧縮自着火のタイミングを検出する圧縮自着火タイミング検出手段と、前記圧縮自着火タイミング検出手段の検出結果に基づいて、前記コントロール液体混合手段を働かせ、前記予混合気に混合される前記コントロール液体の混合量を制御する制御手段を備えた請求項 3 に記載の予混合圧縮自着火エンジン。

【請求項 5】 前記制御手段が、前記圧縮自着火タイミング検出手段により検出される情報に従って、圧縮自着火が起こるべきクランク軸角度タイミングに対する、実際の圧縮自着火のタイミングの遅れ若しくは早まりを検出し、前記実際の圧縮自着火のタイミングに遅れがある場合に、前記コントロール液体の前記混合量を減少側に制御し、前記実際の圧縮自着火のタイミングに早まりがある場合に、前記コントロール液体の前記混合量を増加側に制御する手段である請求項 4 に記載の予混合圧縮自着火エンジン。

【請求項 6】 前記液体が、水、メタノール、エタノール、軽油、ジメチルエーテル、若しくはプロピルアルコールである請求項 3 から 5 の何れか 1 項に記載の予混合圧縮自着火エンジン。

【請求項 7】 前記非燃焼性ガスが、炭酸ガス若しくは水蒸気である請求項 3 から 6 の何れか 1 項に記載の予混合圧縮自着火エンジン。

【請求項 8】 前記コントロール液体混合手段が、前記燃焼室に前記コントロール液体を直接供給する手段であり、前記コントロール液体の供給時期が、圧縮行程中の前記クランク軸角度が 30° B T D C 以前の時期に設定されている請求項 3 から 6 の何れか 1 項に記載の予混合圧縮自着火エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリンダとピストンによって包囲された燃焼室で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気を圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジン及びその予混合圧縮自着火エンジンの運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関であるエンジンは、空気（酸素含有ガスの一例）と燃料との予混合気を燃焼室へ供給し、ピストンを上昇させて圧縮した後に点火プラグより火花点火して運転する火花点火式エンジン（オットーサイクルエンジン）と、圧縮空気中に液体燃料を噴射して自着火燃焼させて運転するディーゼルエンジンに大きく分けられるが、天然ガス等の気体燃料を利用するガスエンジンでは、従来型のディーゼルエンジンを構成する場合、気体燃料を圧縮して噴射するために大きな動力が必要となり、機構も複雑になる為、圧倒的多数は、火花点火式エンジンとされている。

【0003】ところで、エンジンは、圧縮比を増大させる程効率が增大することが分かっているが、火花点火エンジンでは、圧縮比を増大させると、ノッキングが発生し、その為、通常、圧縮比は 10 程度に抑えられる。ノッキングとは、火花点火された燃焼波が、シリンダ全域に広がる前に、未燃部が自然着火して燃焼して、衝撃波を発生する現象であり、この自然着火条件の成立は、温度依存性が極めて高い。また、圧縮比を増大させると、ノッキングが発生し易くなるのは、圧縮比増大とともに、未燃部の温度が増大するためである。

【0004】最近、自然着火を積極的に利用する予混合圧縮自着火エンジンのコンセプトが話題になっている。これは、元々、燃料噴射ディーゼルのパティキュレート防止を目的で考え出されたものであるが、ディーゼルエンジンのように燃焼室の圧縮空気中に燃料を噴射するのではなく、主には、火花点火エンジンのように空気と燃料の予混合気をシリンダに供給し、燃焼室の予混合気を圧縮して昇温させ、自然着火燃焼させて、クランク軸の回転を維持する。この手法をガスエンジンに適用すれば、ノッキングの問題を避けつつ、圧縮比を増大させ、高い効率を得ることが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記予混合圧縮自着火エンジンを実現するための大きな課題の一つは、圧縮着火のタイミングの制御である。火花点火エンジンでは、火花点火時期によって、燃料噴射ディーゼルエンジンでは燃料噴射時期によって着火のタイミングを制御できるが、予混合圧縮自着火エンジンの場合、そのままでは（圧縮自着火のタイミングの制御を適正に行わないと）、燃焼室に吸気される予混合気の温度、シリンダの温度、エンジンの負荷等の変化により、自着火が起こるタイミングが変わり運転を継続できなくなる。従って、本発明の目的は、予混合圧縮自着火エンジンにおいて、その圧縮自着火のタイミングを適性なものとして、安定した運転状態を得ることができる技術を得ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するための、本発明に係る第1の特徴構成は、シリンダとピストンによって包囲された燃焼室で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気を圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジンの運転方法に関し、請求項1に記載されているように、前記予混合気に混合され前記圧縮自着火前に蒸発する液体に、前記予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解したコントロール液体を、混合量制御を伴って前記予混合気に混合して、前記圧縮自着火のタイミングを制御する点にある。

【0007】 予混合圧縮自着火エンジンの運転にあつては、圧縮自着火のタイミングが重要である。即ち、ピストンが上死点付近にある、圧縮行程の最終段階、若しくは膨張行程の初期段階において、このような圧縮自着火が発生するのが好ましい。本手法にあつては、上記のようにコントロール液体を生成して、予混合気に混合するように構成されている。コントロール液体の主成分である液体は、予混合気に混合されて圧縮自着火前に蒸発するので、この液体を予混合気内で蒸発させてその潜熱により予混合気を冷却して、圧縮自着火のタイミングを遅らせることができ、その供給量を制御することで、圧縮自着火のタイミングを制御することができる。さらに、コントロール液体に混合された非燃焼性ガスは、コントロール液体が蒸発することによって予混合気に混合され、予混合気よりも比熱比が小さいので、燃焼室に供給され圧縮自着火する予混合気全体としての比熱比を小さくすることができ、燃焼室において圧縮時の昇温を抑制して、圧縮自着火のタイミングを遅らせることができ、その供給量を制御することで、圧縮自着火のタイミングを制御することができる。

【0008】 このように本手法においては、予混合気に供給され、その供給量に対応して圧縮自着火のタイミングを遅らせることができる液体及び非燃焼性ガスの両方を含有するコントロール液体を、予混合圧縮自着火エン

ジンの燃焼室に供給される予混合気に混合するので、液体若しくは非燃焼性ガスの単独を混合する場合と比べて、広範囲且つ容易に圧縮自着火のタイミングを変化させることができ、適切な圧縮自着火タイミングよりも早いタイミングで自着火している予混合気に対して、コントロール液体を混合し、予混合気を冷却することで、自着火のタイミングを好ましいタイミングにすることができる。また本手法において、このようなコントロール液体を生成するべく、予混合気に混合され圧縮自着火前に蒸発する液体に、予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解してコントロール液体を生成するように構成することもできる。

【0009】 また、本発明に係る第2の特徴構成は、請求項2に記載されているように、上記第1の特徴構成に加えて、エンジン動作サイクルにおける前記圧縮自着火のタイミングを検出可能な構造とし、前記検出された圧縮自着火のタイミングに基づいて、前記予混合気に混合される前記コントロール液体の混合量を制御する点にある。

【0010】 まず、エンジンの動作サイクル中における圧縮自着火の実際のタイミングを検出する、即ち、エンジンの動作サイクルにおける時間軸上で、どのタイミングで自着火が発生しているかを検出する。このような検出は、例えば、燃焼室の内圧の変化を、クランク軸の角度に関連付けて検出することにより、行うことができる。そして本願にあつては、検出される自着火のタイミングに基づいて、このコントロール液体の混合量を調整して、圧縮自着火のタイミングを調整し、常に自着火のタイミングを望ましいものに調整することができる。また、コントロール液体の混合量の調整は、例えば、吸気路若しくは燃焼室に設けた噴霧ノズル等でコントロール液体を供給して、その供給量を調整することで可能となる。

【0011】 さらに、上記の目的を達成する為の、本発明に係る第3の特徴構成は、上記第1の特徴構成による予混合圧縮自着火エンジンの運転方法を実施可能な予混合圧縮自着火エンジンに関し、請求項3に記載されているように、シリンダとピストンによって包囲された燃焼室で、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気を圧縮自着火させて燃焼させ、クランク軸の回転を維持する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、前記予混合気に混合され前記圧縮自着火前に蒸発する液体に、前記予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解したコントロール液体を、混合量制御を伴って前記予混合気に混合するコントロール液体混合手段を備えた点にある。

【0012】 このように構成することにより、例えば、予混合気に混合され圧縮自着火前に蒸発する液体に、予混合気よりも比熱比が小さく燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解してコントロール液体を生成するコ

ントロール液体生成手段を備え、このように生成されたコントロール液体を、コントロール液体混合手段により、適切な圧縮自着火タイミングよりも早いタイミングで自着火する予混合気混合し、その混合量を制御することで、広範囲で圧縮自着火のタイミングを制御することができるので、容易に圧縮自着火のタイミングを好ましいものとする事ができる予混合圧縮自着火エンジンを構成することができる。さらに、この特徴構成により、上記の第1の特徴構成の本発明に係る予混合圧縮自着火エンジンの運転方法を実施することができるため、上記第1の特徴構成の作用効果を発揮することができる。

【0013】また、本発明に係る第4の特徴構成は、上記第2の特徴構成による予混合圧縮自着火エンジンの運転方法を実施可能な予混合圧縮自着火エンジンに関し、請求項4に記載されているように、上記第3の特徴構成に加えて、エンジン動作サイクルにおける前記圧縮自着火のタイミングを検出する圧縮自着火タイミング検出手段と、前記圧縮自着火タイミング検出手段の検出結果に基づいて、前記コントロール液体混合手段を働かせ、前記予混合気混合される前記コントロール液体の混合量を制御する制御手段を備える点にある。

【0014】即ち、本発明の予混合圧縮自着火エンジンにおいて、圧縮自着火タイミング検出手段により、エンジン動作サイクル内における経時的な圧縮自着火のタイミングが検出され、制御手段に出力される。一方、コントロール液体混合手段により予混合気混合されるコントロール液体は、気化することで予混合気の潜熱を奪い、さらに予混合気よりも比熱比が小さく燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスの作用により圧縮行程における予混合気の昇温が抑制されるので、結果として圧縮自着火のタイミングを遅らせることができる。よって、制御手段において、検出される自着火のタイミングに基づいて、コントロール液体混合手段を働かせ、コントロール液体の混合量を調整することで、圧縮後の予混合気の温度を制御することができ、結果的に、自着火のタイミングを望ましいものとする事もできる予混合圧縮自着火エンジンを構成することができる。さらに、この特徴構成により、上記の第2の特徴構成の本発明に係る予混合圧縮自着火エンジンの運転方法を実施することができるため、上記第2の特徴構成の作用効果を発揮することができる。

【0015】また、本発明に係る第5の特徴構成は、請求項5に記載されているように、上記第3又は第4の特徴構成に加えて、前記制御手段が、前記圧縮自着火タイミング検出手段により検出される情報に従って、圧縮自着火が起こるべきクランク軸角度タイミングに対する、実際の圧縮自着火のタイミングの遅れ若しくは早まりを検出し、前記実際の圧縮自着火のタイミングに遅れがある場合に、前記コントロール液体の前記混合量を減少側

に制御し、前記実際の圧縮自着火のタイミングに早まりがある場合に、前記コントロール液体の前記混合量を増加側に制御する手段である点にある。

【0016】さて、本発明の予混合圧縮自着火エンジンには、制御手段が備えられ、この制御手段により前記圧縮自着火タイミング検出手段によって検出された圧縮自着火のタイミングに基づいて、コントロール液体混合手段から予混合気へのコントロール液体の混合量を制御して、圧縮自着火のタイミングを変更、制御することができ、例えば、これを好ましい状態とすることができる。

【0017】即ち、予混合圧縮自着火エンジンにおいては、クランク軸の角度との関係で、圧縮自着火のタイミングとして好ましいタイミングが、特定される。即ち、ピストンが上死点にあるタイミングの近傍に、圧縮自着火のタイミングが来ていることが好ましく、このような理想的なタイミングは、エンジンの仕様、動作状態が特定されると、ほぼ一意的に決まる。これが、圧縮自着火が起こるべきクランク軸角度タイミングである。よって、このような情報を予め求めておき、制御手段により、このタイミングに対して、実際の圧縮自着火のタイミングの遅れ若しくは早まりを検出することが可能であり、これを、好ましいタイミングに持っていこうとすると、制御手段による制御を働かせて、実際の圧縮自着火のタイミングの遅れに対しては、予混合気混合するコントロール液体の混合量を減少側に制御し、実際の圧縮自着火のタイミングの早まりに対しては、圧縮自着火前の予混合気混合するコントロール液体の混合量を増加側に制御することで、理想的な圧縮自着火のタイミングを維持するように制御することができる。

【0018】また、本発明に係る第6の特徴構成は、請求項6に記載されているように、上記第3から第5の何れかの特徴構成に加えて、前記液体が、水、メタノール、エタノール、軽油、ジメチルエーテル、若しくはプロピルアルコールである点にある。

【0019】上記の液体は、予混合気混合され気化し予混合気の潜熱を奪いやすいので、本発明の予混合圧縮自着火エンジンにおけるコントロール液体を構成する液体に利用することで、好適に予混合気の冷却ができ、圧縮自着火のタイミングを遅らせることができ、適正な圧縮自着火のタイミングに制御できる予混合圧縮自着火エンジンを簡単に構成することができる。

【0020】また、本発明に係る第7の特徴構成は、請求項7に記載されているように、上記第3から第6の何れかの特徴構成に加えて、前記非燃焼性ガスが、炭酸ガス若しくは水蒸気である点にある。

【0021】例えば、天然ガスを主成分とするエンジンにおいては、炭酸ガス及び水蒸気は予混合気よりも比熱比が小さく前記燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスとして使用でき、さらに、このような炭酸ガス及び水蒸気は、エンジンの排ガス中に存在しているので、上記液

体中に排ガスを流通させることで、液体に上記非燃焼性ガスを溶解させることができ、別に非燃焼性ガスを用意すること無く、効率よく圧縮自着火タイミングを制御することができる予混合圧縮自着火エンジンを構成することができる。

【0022】また、本発明に係る第8の特徴構成は、請求項8に記載されているように、上記第3から第7の何れかの特徴構成に加えて、前記コントロール液体混合手段が、前記燃焼室に前記コントロール液体を直接供給する手段であり、前記コントロール液体の供給時期が、圧縮行程中の前記クランク軸角度が 30° B T D C 以前の時期に設定されている点にある。

【0023】このように、例えば燃焼室内に噴射弁等のコントロール液体混合手段を備え、コントロール液体を直接燃焼室に供給するように構成することで、予混合気mにコントロール液体を混合することができ、上記のように圧縮行程中、所謂吸気弁や吸気ポートが閉状態となっている間で予混合気mが自着火するまでの間に、このコントロール液体を供給することで、コントロール液体は、燃焼室外部に流れ出ることが無いので、供給するコントロール液体すべてを効率よく予混合気mに混合することができ、さらに、上記のように、クランク軸角が 30° B T D C までは、燃焼室内は比較的低压であるので、コントロール液体混合手段は、コントロール液体を高圧で噴射する必要が無く、低压のままで供給することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】本願の予混合圧縮自着火エンジン100の構造を図1に基づいて説明する。エンジン100は、吸気弁1及び排気弁2を備えたシリンダ3と、このシリンダ3内に収納されるピストン4を備えたエンジン本体5を備えて構成されている。ピストン4は連接棒8によってクランク軸9に接続されており、ピストン4の往復動に従ってクランク軸9に回転出力を得られる。この構成により、燃料として天然ガスと空気との予混合気mは、吸気路13、吸気弁1を介し、シリンダ3に包囲される燃焼室30へ導かれ、圧縮・膨張行程を経た後、排気弁2、排気路14を介して排気側へ排気される。

【0025】エンジンの動作サイクルは、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程を経て、一サイクルを完了する。通常、前記吸気行程においては、吸気弁1のみが開状態とされて、予混合気mの吸気が行われる。圧縮行程においては、吸気弁1及び排気弁2が共に閉状態とされピストン4が燃焼室30の容積を減少させる方向に移動し、燃焼室30のガスの圧縮が起こる。この圧縮が完了する状態におけるピストン4の位置が、上死点位置

(T D C) と呼ばれ、本願における圧縮自着火は、この位置の近傍にピストン4があるタイミングで起こることが好ましい。膨張行程は、燃焼によって発生する高圧ガ

スによりピストン4が燃焼室30の容積を増加する方向に移動する行程である。この行程にあっても、吸気弁1及び排気弁2が共に閉状態とされる。さらに、排気行程においては、排気弁2のみが開状態とされ、ピストン4の燃焼室30の容積を減少させる方向への移動に伴って燃焼室30の排ガスeが排出される。以上の行程は、4サイクルエンジンが普通に備える行程であり、基本的に予混合圧縮自着火エンジンも、着火が、圧縮に伴って発生される熱によって起こる以外、他のエンジンと変わることはない。

【0026】以下 本願の特徴構成に関して説明する。図1に示すエンジン100には、燃焼室30の内圧を検出するための内圧センサ10が備えられるとともに、クランク軸9の角度を検出するためのクランク角センサ11が備えられている。内圧センサ10からの出力情報は予め設定されている設定値と比較され、その比較結果、及び検出されたクランク角が、エンジンに備えられる制御装置12に送られる。従って、制御装置12においては、各時点において、クランク角と設定値に対して燃焼室30の内圧がどのような状態にあるかの情報を得ることができる。燃焼室30の内圧が設定値を越えるタイミングが実際の自着火のタイミングである。このように、エンジンの動作サイクルにおける圧縮自着火のタイミングを検出する手段を、圧縮自着火タイミング検出手段Aと呼ぶ。ここで、この圧縮自着火タイミング検出手段Aにおいては、クランク軸角度が動作サイクルの時間軸に代わる情報として認識され、クランク軸角がどの角度にあるタイミングで、圧縮自着火が起こったかを検出して、自着火のタイミングが特定される。

【0027】一方、本発明に係るエンジン100には、排気路14にコントロール液体生成装置21が備えられ、コントロール液体生成装置21は、予混合気mに混合され、圧縮自着火前に蒸発する液体としてジメチルエーテル（以下、DME）25に、排気路14中の排ガスe中に存在する CO_2 及び水蒸気等の、天然ガスと空気との予混合気mよりも比熱比が低く燃焼室30において燃焼しない非燃焼性ガスを溶解させて、この溶解されたDMEをコントロール液体24として排出するように構成されており、このようにして生成されたコントロール液体24は一旦貯蔵タンク23に貯蔵される。また、 20°C 大気圧の環境下において、DME25の量と、それに溶解させることができる CO_2 の量の関係を図2に示すが、このように、DME25は容易に CO_2 を溶解させることができ、このように、 CO_2 を効率よくDME25に溶解させる為には、排ガスeを冷却器（図示せず）等によって冷却した後に、コントロール液体生成装置21に供給するように構成することが好ましい。コントロール液体生成装置21のように、予混合気mに混合され、圧縮自着火前に蒸発するDME25に、予混合気mよりも比熱比が小さく燃焼室30において燃焼しない

非燃焼性ガスの CO_2 若しくは水蒸気を溶解してコントロール液体 24 を生成する手段をコントロール液体生成手段と呼ぶ。

【0028】さらに、本発明に係るエンジン 100 には、燃焼室 30 に噴霧ノズル 20 を有す噴霧器 22 を備えており、この噴霧器 22 は、燃焼室 30 の圧縮自着火前の予混合気 m に、貯蔵タンク 23 にあるコントロール液体 24 を混合するために、コントロール液体 24 を噴霧ノズル 20 を介して直接燃焼室 30 に供給量設定を伴って供給するように構成されており、その供給量は制御装置 12 により制御される。噴霧器 22 のように、コントロール液体 24 を、混合量制御を伴って予混合気 m に混合する手段をコントロール液体混合手段と呼ぶ。さらに、このコントロール液体 24 の燃焼室 30 へ供給する供給時期は、制御装置 12 によって、圧縮行程中の吸気弁 1 が閉状態となっている間で、クランク軸角が 30° B T D C 以前の時期に設定されている。このような時期は、燃焼室 30 が比較的低压であるのでコントロール液体 24 を低压で燃焼室 30 に供給することができ、さらに、燃焼室 30 が密閉されているので、効率よくコントロール液体 24 を予混合気 m に供給することができる。

【0029】以上のような構成によって、予混合気 m に混合されたコントロール液体 24 中の D M E 25 を圧縮自着火までに蒸発させて、その潜熱により予混合気 m を冷却することができ、予混合気 m の圧縮自着火のタイミングを遅らせることができる。さらに、コントロール液体 24 に溶解された非燃焼性ガスの CO_2 等は、コントロール液体 24 が予混合気 m 内で蒸発することによって予混合気 m に混合され、この非燃焼性ガスは予混合気 m よりも比熱比が小さいので、燃焼室 30 に供給され圧縮自着火する予混合気 m の比熱比を小さくすることができ、燃焼室 30 において圧縮時の昇温を抑制し、圧縮自着火のタイミングを遅らせることができる。

【0030】このように、コントロール液体 24 は、予混合気 m に供給され、供給量に対応して圧縮自着火のタイミングを遅らせることができる液体及び非燃焼性ガスの両方を含んでおり、噴霧器 22 を調整してコントロール液体 24 の供給量を変化させることで、広範囲且つ容易に圧縮自着火のタイミングを変化させることができ、適切な圧縮自着火タイミングよりも早いタイミングで自着火している予混合気 m に対して、コントロール液体 24 を混合し、予混合気 m を冷却することで、自着火のタイミングを好ましいタイミングにすることができる。

【0031】上記構成により、制御装置 12 には、エンジン 100 の一動作サイクル内における実際の自着火のタイミング情報（実際は、各クランク角においてシリンダ内圧力が設定値に対して、これを越えたクランク角情報）が、入力される。一方、この制御装置 12 は、内部に記憶手段 120 を備えており、運転条件に対応して、圧縮自着火が起こるべきタイミング（特定のクランク

角）情報を備えている。このような好ましい自着火のタイミングは、エンジンの仕様が固定されている場合、経験的に判明しており、予め記憶しておくことができる。そして、制御装置 12 内では、エンジン動作時における、圧縮自着火タイミング検出手段 A によって検出された実際の自着火タイミング（シリンダ内圧が前記設定値を越えるシリンダ角）と、前記好ましい自着火のタイミング（好ましいシリンダ角）との、比較をおこなう。このようにすることで、実際の自着火のタイミングの遅れ若しくは早まりを判断する。この結果に基づいて、制御装置 12 にあっては、予め記憶させておいたコントロール液体 24 の供給量を決定し、混合手段 B を働かせ、噴霧ノズル 20 よりコントロール液体 24 を圧縮自着火前の予混合気 m に噴霧して混合する。外気温度が 40°C の環境下において、コントロール液体 24 の燃焼室 30 への供給量と、圧縮自着火のタイミングの変化量の関係を図 3 に示す。このように、コントロール液体 24 を $0 \sim 250 \text{ ml}$ 程度の範囲で調整して噴霧することで、圧縮自着火のタイミングをクランク軸の角度で 25° 程度の広範囲で調整できる。

【0032】このように、圧縮自着火タイミング検出手段 A により検出される情報に従って、実際の圧縮自着火のタイミングの遅れ若しくは早まりを検出し、噴霧器 22 を働かせ、圧縮自着火前の予混合気 m に噴霧するコントロール液体 24 の噴霧量を制御する手段を制御手段 B と呼び、この制御手段 B により、圧縮自着火前の予混合気 m が好ましい状態で圧縮自着火する温度となり、圧縮自着火のタイミングを適切なタイミングとすることができる。

【0033】さて、制御装置 12 には、上記のような内圧センサ 10 及びクランク角センサ 11 からの検出情報の他に、エンジンに係る負荷情報、及びエンジンの周囲環境の温度情報が入力されるようにシステムが構成されている。そして、これらの入力情報に基づいて、噴霧器 22 を働かせ、予混合気 m に対するコントロール液体 24 の混合量を制御して、圧縮自着火のタイミングの制御が行える構造が採用されている。この構成に関して、以下に説明する。エンジン負荷に関しては、エンジンの必要回転数等をモニターするエンジン負荷検出センサ 17（手段の一例）が備えられる構成が採用されており、検出される負荷の変動に対して制御装置 12 は、エンジン負荷検出手段 17 により検出されるエンジン負荷が増大する場合にはコントロール液体 24 の混合量を増加側に制御して、圧縮自着火のタイミングを遅らせ、エンジン負荷が減少する場合には混合量を減少側に制御して圧縮自着火のタイミングを早める構成が採用されている。結果、エンジン負荷に対しても本願の自着火エンジンは良好に対応できる。さらに環境温度に関しては、環境温度を検出する温度センサ 18（環境温度検出手段の一例）が備えられている。この環境温度検出手段 18 により検

出される環境温度が上昇する場合にはコントロール液体 24 の混合量を増加側に制御して圧縮自着火のタイミングを遅らせ、環境温度が下降する場合には混合量を減少側に制御して圧縮自着火のタイミングを早める構成が採用されており、詳しくは、図 4 に示すように予め記憶手段 120 に記憶している、環境温度と、自着火タイミングを上死点位置に制御する為のコントロール液体 24 の供給量との関係に基づいて、コントロール液体 24 の混合量を決定し、噴霧器 22 を働かせて、決定された混合量のコントロール液体 24 を燃焼室 30 に供給する。結果、環境温度等の変動に対しても、自着火のタイミングを好ましいタイミングに設定することができる。ここで、負荷センサや環境温度センサのような、エンジンの動作条件を検出する手段を、動作条件検出手段 C と称する。

【0034】〔別実施の形態〕

(イ) 本願の予混合圧縮自着火エンジンに使用できる燃料としては、都市ガス等が好適であるが、ガソリン、プロパン、メタノール、水素等、任意の燃料を使用することができる。

(ロ) 予混合気を生成するにあたっては、燃料とこの燃料の燃焼のための酸素を含有するガスとを混合すればよいが、例えば、燃焼用酸素含有ガスとして空気を使用することが一般的である。しかしながら、このようなガスとしては、例えば、酸素成分含有量が空気に対して高い酸素富化ガス等を使用することが可能である。

(ハ) 上記の実施の形態において、好適な実施例として予混合気に混合する液体に DME (ジメチルエーテル) を使用した例を示したが、DME (ジメチルエーテル) の他に、水、メタノール、エタノール、軽油、若しくはプロピルアルコール等の予混合気に混合されて気化して予混合気の潜熱を奪う液体であれば本発明に係るエンジンを構成することが可能である。また、上記の実施の形態において、燃料として天然ガスを使用し、その天然ガスの予混合気よりも比熱比が小さく燃焼室において燃焼しない非燃焼性ガスとして、排ガス中の CO_2 若しくは水蒸気を利用する構成を示したが、予混合気よりも比熱比が小さく燃焼室内において燃焼しない非燃焼性ガスを使用することで本発明に係るエンジンを構成することができる。

(ニ) 上記の実施の形態例において、自着火のタイミングの検出にあたっては、燃焼室内圧が所定の設定値を越えるタイミングとして捕らえたが、自着火の発光を検出するフォトセンサによる方法もあり、さらに、ノッキングセンサをシリンダに取りつけておいて、このセンサの信号から検出するようにしてもよい。さらに、動作サイクルにおけるタイミングの特定は、クランク軸角との関係で特定したが、時間軸において、このタイミングを特定してもよい。

(ホ) 上記の実施の形態例においては、エンジンの動

作条件として、エンジン負荷、環境温度の場合を主に説明したが、これら、自着火に影響を与える動作条件としては、環境湿度、環境気圧、起動からの経過時間、空気比、過給圧、燃料ガス組成等もある。従って、これらの状態を検出するセンサを設け、このセンサの出力に従って制御をすることが好ましい。例えば、環境湿度の上昇に対してはコントロール液体の混合量を減少させ、環境湿度の降下に対してはコントロール液体の混合量を増加させる。起動からの経過時間に関しては、この経過時間が短い場合はコントロール液体の混合量を比較的減少させて維持し、経過時間が所定の定常運転時間に達した段階で、初期におけるコントロール液体の混合量より増加側に調整するように構成することが好ましい。

(ヘ) 上記の実施の形態例においては、所謂、4 サイクルエンジンに関連して、説明したが、本願は、2 サイクルエンジンにおいても適応可能である。

(ト) 上記の実施の形態例においては、図 1 に示すようにコントロール液体混合手段として噴霧器 22 を燃焼室 30 に直接設けた構成を示したが、この噴霧器 22 を吸気路 13 に設け、吸気路 13 中の予混合気 m にコントロール液体を供給することもできる。

(チ) 上記の実施の形態例においては、燃料と燃焼用酸素含有ガスとの予混合気である予混合気を燃焼室内に吸気する構造のものを示したが、燃料及び燃焼酸素含有ガスを別々に、例えば、圧縮行程の初期段階で燃焼室内に供給して、予混合気を形成して、これを圧縮自着火する構造のものにおいても、本願の発明は適応できる。この場合は燃料酸素含有ガスの流路又は燃焼室内にコントロール液体混合手段として噴霧器等をを設置することで可能である。

【0035】

【発明の効果】 従って、上記手法により、簡単な構成で予混合圧縮自着火エンジンを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態における予混合圧縮自着火エンジンの構成を示す図

【図 2】 DME に対する CO_2 の溶解量を示すグラフ図

【図 3】 コントロール液体の混合量に対する圧縮自着火のタイミングの変化量を示すグラフ図

【図 4】 環境温度に対する自着火タイミングを上死点位置に制御する為のコントロール液体の混合量を示すグラフ図

【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 3 | シリンダ |
| 4 | ピストン |
| 9 | クランク軸 |
| 12 | 制御装置 |
| 20 | 噴霧ノズル |
| 21 | コントロール液体生成装置 |
| 22 | 噴霧器 (コントロール液体混合手段) |

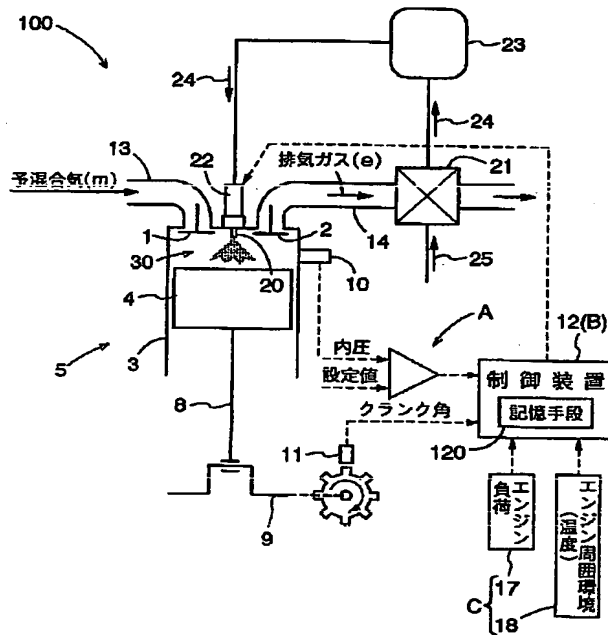
13

14

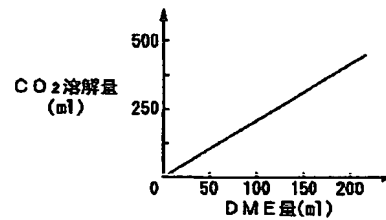
25 DME (液体)
 24 コントロール液体
 30 燃焼室
 100 圧縮自着火エンジン

m 予混合気
 A 圧縮自着火タイミング検出手段
 B 制御手段
 C 動作条件検出手段

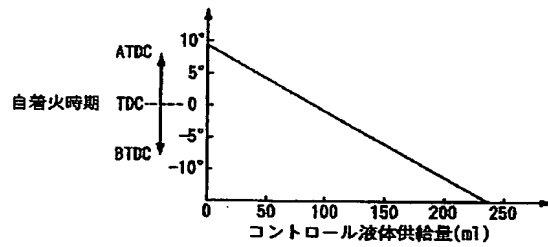
【図1】



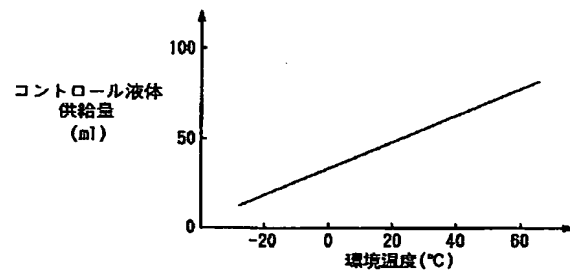
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

ターコット (参考)

F 0 2 D 21/06

F 0 2 D 21/06

41/02

41/02

3 0 1

3 0 1 K

3 5 1

3 5 1

45/00

45/00

3 4 5

3 4 5 B

3 6 2

3 6 2 A

3 6 8

3 6 8 S

3 6 8 A

F 0 2 M 21/02

F 0 2 M 21/02

25/00

25/00

L

A

25/022

37/00

3 4 1

37/00

25/02

S

T

3 4 1 C

3 4 1 H

E

Fターム(参考) 3G023 AA06 AA18 AB05 AC04 AC06
 AC07 AC08 AD10 AD14 AF02
 3G084 AA01 BA13 BA15 DA27 DA38
 EA07 EA11 EC02 EC03 FA02
 FA12 FA14 FA18 FA21 FA25
 FA36 FA38
 3G092 AA02 AA03 AA05 AA06 AB02
 AB03 AB05 AB07 AB08 AB09
 AB15 AB17 AB20 BA08 DE03S
 DE17S DF03 EA01 EA02
 EA17 EC01 HA04Z HA05Z
 HA11Z HA16Z HB02X HB05X
 HC01Z HC02Z HC05Z HE03Z
 HE06Z
 3G301 HA02 HA21 HA22 HA23 HA24
 JA22 JB09 MA11 MA19 NA08
 NE01 NE06 NE23 PA10Z
 PA16Z PA17Z PB02Z PC00Z
 PC01Z PC08Z PE03Z PF16Z